

УДК 681.3.014, 681.2.088

РОЗРОБКА БЕЗПЛАТФОРМНОЇ КУРСОВЕРТИКАЛІ «АМАЛЬТЕЯ» ДЛЯ СИСТЕМИ ЗАХОПЛЕННЯ РУХУ

Лакоза С. Л., Літош А. М.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

E-mail: s.Lakozs@kpi.ua

Використовуючи різні типи систем захоплення руху, можна оцінити положення та зміну кінематичного руху тіла в просторі під час виконання вправ. В інерціальних системах захоплення руху (СЗР) використовується декілька мініатюрних безплатформних курсовертикалей (БКВ), котрі встановлюються в певних точках на людському тілі. Інерціальні СЗР є привабливими для багатьох користувачів у зв'язку з їхніми особливостями: автономність; портативність системи; свобода пересування користувача; відсутність вимог до навколишнього середовища; висока інформативність даних, робота в режимі реального часу; невисока вартість.

У даній роботі представлено опис створеної БКВ «Амальтея», що використовується у власному прототипі СЗР. Прототип СЗР складається із декількох автономних БКВ, базового бездротового приймача, підсистеми збору даних та відтворення анімації. Структурно-функціональна схема системи

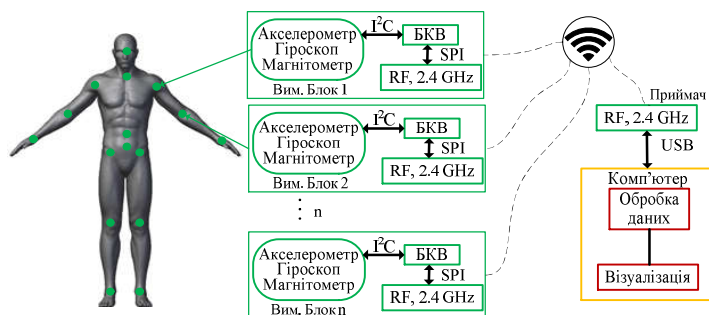


Рис.1. Структурно-функціональна схема інерціальної СЗР

показана на рис. 1. БКВ має власне джерело живлення, інерціальний вимірювальний блок (ІВБ), модуль обрахунку орієнтації та радіопередавач. Програмне забезпечення БКВ, виконує опитування та зберігає дані в пам'яті. По завершенню опитування, інформація передається на ПК для обробки в алгоритмах підсистем збору

даних та відтворення анімації для візуалізації, або записується в файл.

Ядром БКВ є обчислювальний модуль. Для проведення обчислень, вибірки даних, контролю та налагодження датчиків використовується мікроконтролер AVR ATmega 328p від компанії Microchip. Контролер має апаратну реалізацію цифрових інтерфейсів I2C, UART, SPI. Живлення контролера 5В.

ІВБ включає в себе набір датчиків: 3-ох вісний гіроскоп ITG3200, акселерометр ADXL345 та магнітометр HMC5883. Датчики ІВБ виготовлені за MEMS технологією та мають цифровий вихід I2C. Вони під'єднуються до контролера паралельно на шину даних I2C. Розміри корпусів датчиків не більше 5x5x1 мм. Живлення – від 2 до 3.6 В.

Бездротова передача даних здійснюється на основі прийомо-передатчика

NRF24L01+. Радіоканал працює на частоті 2.4ГГц та здатен передавати дані на швидкості до 2 МБ/с. Характерною рисою цих радіомодулів є висока завадостійкість каналу передачі даних.

Мережа із БКВ та приймача має структуру відповідно до системи MultiCeiver із 6 блоками на канал. Радіомодуль має цифровий інтерфейс SPI для обміну даних із мікроконтролером. Передача даних здійснюється з FIFO-буфера радіомодуля, у який вона завантажується після виконання основного алгоритму БКВ. Після завантаження даних радіомодуль автоматично збирає посилку, надсилає до приймача та переходить в режим приймача. Кожна посилка має свій унікальний ідентифікатор тому не може бути сплутана із посилкою від іншого ІВБ. Приймач головного модуля приймає посилку та декодує її.

БКВ має бути автономною, а тому в якості джерела живлення використовується Li-Po акумулятор високої ємності (900 мАгод). Напруга акумулятора, в залежності від рівня заряду, варіюється від 4.2В до 3.6В. Беручи до уваги напруги живлення датчиків, необхідно використовувати два різні живлення: 5В для мікроконтролера та 3.3В для датчиків. Обраний регулятор з фіксованою вихідною напругою LP2980AIM5-3.3 від Texas Instruments, який перекриває весь діапазон зміни напруги акумулятора. Забезпечення стабільної роботи мікроконтролера ATmega328p на частоті 20МГц можлива лише при номінальній напрузі живлення 5В. Для підвищення напруги живлення використовується підвищуючий регулятор постійного струму (DC-DC boost converter) NCP1402 компанії On Semiconductor. Напруга початку роботи – від 0.8В, точність встановлення 2,5% при струмі до 200мА. ККД схеми 85%.

Створення БКВ потребує встановлення всіх трьох датчиків на одній платі взаємно перпендикулярно і таким чином, щоб їх осі чутливості співпадали за напрямком. Необхідною вимогою до розміщення датчиків є зменшення відстані між датчиками та забезпечення нерухомого відносного положення під час руху об'єкта установки БКВ. Для вирішення поставлених задач. Розроблено електричну схему БКВ, схему трасування плати та створено спеціальну друковану плату (рис. 2). Зібрана друкована плата поміщається в спеціальний

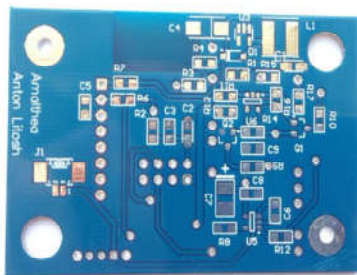


Рис.2. Друкована плата ІВБ та виготовлена БКВ

захисний корпус, виконаний із пластику. Виготовлена БКВ «Амальтея» показана справа на рис.2.

У якості алгоритму орієнтації застосовано доповняльний фільтр оцінки положення (комплементарний фільтр

Bachmann) з власним методом швидкого розділення каналів корекції та з обмеження глибини корекції.

Ключові слова: захоплення руху, безплатформна курсовертикаль.